chinaXiv:202304.00108v1

颠覆性技术识别方法述评

■ 张欣[1,2]

[1] 中国科学院文献情报中心 北京 100190 [2] 中国科学院大学经济与管理学院图书情报与档案管理系 北京 100190

摘 要：[目的/意义]通过对国内外颠覆性技术概念和颠覆性技术识别方法进行文献梳理，分析存在的问题，提出未来颠覆性技术识别可能的研究视角。[方法/过程]利用文献调研法归纳总结了6种颠覆性技术识别方法，分析各种识别方法目前存在的优势和不足。[结果/结论]颠覆性技术识别方法还存在一些弊端，如颠覆性技术分类不明确、特征定量化研究缺乏、现有识别方法中缺乏考虑技术知识之间的关联性，未来研究应该进一步加强颠覆性技术特征研究，并考虑知识之间的关联特征，并且加强从功效性特征数值突破和技术融合视角来识别颠覆性技术，同时，深入挖掘更细粒度的技术主题。

关键词：颠覆性技术 识别 方法
分类号：G250.2
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2020.17.015

1 引言

颠覆性技术最早由哈佛商学院教授C M. Christensen在《创新者的困境：当新技术导致大企业失败》[1]中提出，它改变了原有技术性能轨迹，具有操作简单、携带方便和成本低廉的特点，对已有传统或主流技术产生整体或根本性替代效果的技术并产生了市场颠覆，它可能是全新技术，也可能是现有技术的跨学科、跨领域应用。

自从颠覆性技术问世以来，世界各国纷纷出台政策来推动颠覆性技术的发展[2]，例如美国白宫科技政策办公室、国防部高级研究计划局等纷纷推出了重要技术领域研究；日本政府推行了ImPACT计划，促进给社会带来变革的颠覆性创新；英国发布了《技术与创新未来：英国2030年的增长机会》，选出有望支撑英国2030年发展的关键技术。对企业而言，颠覆性技术往往从低端市场或新市场侵入主流市场，给现有企业或市场带来很大的冲击，造成了市场上企业经济效益的迅速变化。例如，数字技术对以柯达为代表的胶卷企业的冲击，谷歌生产的安卓系统对诺基亚手机市场的冲击以及无线电话对有线电话的颠覆性冲击等。颠覆性技术具有不确定性、前期不易预测、影响性大的特点，它的发现和培育对企业进行战略战术布局至关重要。因此，颠覆性技术的遴选或者识别是学者们十分关注的问题。国内外学者们针对颠覆性技术识别方法，开展了大量的研究工作，苏鹏、石慧、王超、马利彬、王安、张佳维等对这些识别方法按照不同的分类标准进行了综述，例如苏鹏[3]按照图书情报领域、工程管理领域、经济研究领域、克里斯滕森派领域对识别方法进行了分类，石慧和马利彬[4-5]按照主观判断、客观推导、主观判断和客观推导相结合的思路对识别方法进行了分类。王超[6]按照基于技术供给与需求的识别与预测方法、基于评分模型的识别与预测方法、基于未来情景假设的识别与预测方法、基于量化模型的识别与预测方法和基于文献计量的识别方法进行了分类，分类较为细致，张佳维[7]则从各层面指标进行了综述，学者们从不同的识别方法分类角度均发现了颠覆性技术识别的共性问题，即颠覆性技术理论框架研究薄弱、颠覆性技术识别标准不明确，融合科技、产业、经济和社会的系统性颠覆性技术的识别缺乏。本文在对已有文献进行梳理之后，按照所采用的数据类型对识别方法进行了分类，从数据层面直观揭示了与颠覆性技术识别有关的信息资源，同时在揭示识别方法不足方面，不仅指出了共性问题，还提出了科技层面上颠覆性技术的分类问题和特征量化研究，即将研究聚焦于科技层面上的不同颠覆性技术种类，比如原

作者简介：张欣（ORCID：0000-0001-9697-0527），博士研究生，E-mail：zhangxin@mail.las.ac.cn。
收稿日期：2019-08-21 修回日期：2020-04-21 本文起止页码：145-152 本文责任编辑：杜杏叶

ChinaXiv合作期刊

理性突破、功效性突破和跨界性突破的颠覆性技术，针对这些种类的颠覆性技术特征区别对待进行识别。另外，在识别方法上，提出了考虑知识关联性和知识网络结构以及运用社会网络分析方法的思路来深入识别颠覆性技术。

2 颠覆性技术概念及相关概念辨析

在 Web Of Science 中设置检索式：TS = ((identify * disruptive technology) OR (assess * disruptive technology) OR (identify * disruptive innovation) OR (assess * disruptive innovation))，共搜集得到 895 条数据，通过人工判读摘要筛选得到 60 篇文献。在中国知网中，检索主题 =“识别颠覆性技术”，搜集得到 31 篇文献。在阅读文献时，通过阅读参考文献，来扩充文献总数，本文将所得文献分为两大类，分别是颠覆性技术的概念和颠覆性技术识别方法。

自从 C. M. Christensen 提出颠覆性技术概念以来，学术界众说纷纭，并没有统一的界定，学者们主要从三个角度对颠覆性技术进行界定。分别是技术变化的角度、技术对市场的影响或市场对技术的需求角度、综合技术的变化以及技术对市场的影响角度，其中技术变化角度概念界定又包括技术的突破和旧技术的新应用。具体研究情况如表 1 所示：

表 1 颠覆性技术概念研究

研究角度	代表人物	概念界定
技术变化	D. Nagy, J. Schuessler&A. Dubinsky[8]；王志勇等[9]；范国江[10]；李政等[11]；蒋子规[12]；白光祖[13]	具有激进性的创新功能、不同的技术标准或新的所有权形式；一个领域的成熟技术应用到另一领域，或者是多个现有技术的交叉融合；用全新的科学原理、产品设计、生产材料等来生产消费型产品的创新型技术；诞生于学科交叉、应用拓展和研发创新的实践活动中；技术点之间的知识突变以及学科交叉的发生
技术对市场的影响或市场对技术的需求	C. D. Charitou, C. C. Markides 和 C. Gilbert [14-15]、R. Katz & J. Paap [16]、张金柱[17]、李国强[18]	颠覆性技术起始于低利润商业；对使用旧商业模式的公司的颠覆，提出从用户的需求驱动因素出发去寻求技术替代；颠覆性技术的市场突破性创新是通过市场、产品、服务和商业模式的不连续变化形成的；颠覆性技术在于其应用是否产生颠覆认知市场的效果
综合技术的变化以及技术对市场的影响	R. Adner[19]、V. Govindarajan & P. K. Kopalle [20]、孙永福，王礼恒，孙棕檀等[21]；A. Ganguly[22]	颠覆性技术最初引入了不同于主流技术的性能包，吸引了重视这些性能的低端、低盈利的市场；技术创新的方法、产品、设备、材料等技术主题发生不连续变化，并引发性能的跃迁或功能的变化，最终导致市场、产品、服务、商业模式等发生不连续性变化，即技术突破为原因，市场破坏为结果；采用科学原理进行创新应用、或由技术集成创新产生的新技术，这些新技术具有重大突破性，对相关技术具有替代性，并将对产业发展产生深远的影响

综上所述，学者们主要从“技术推动”和“市场拉动”两个角度来定义颠覆性技术。从技术推动角度来说，一方面是技术的全新变革，即技术发生了重大突破，在重大功能上颠覆了原有技术；另一方面，原有技术应用到新兴领域，产生了颠覆性的效果。市场拉动以用户需求为主导，一方面，产品的性能过分满足了现有市场的用户需求，出现了用户需求冗余，而新产品的主流性能虽然不是很卓越，但也可以满足用户需求，同时还提供了附加性能，产生了低端颠覆；另一方面，以用户需求为主导，开发了新的用户需求，产生了新市场颠覆。

与颠覆性技术相关的概念还有颠覆性创新(技术)、突破性创新(技术)、破坏性技术、新兴技术和前沿技术。颠覆性创新概念出现在 C. M. Christensen 创新者的解答一书中[23]，相比颠覆性技术，其不仅包括技术的创新，还包括商业模式的创新。另外，现有关于破坏性创新[24-29]、突破性创新[30]的研究，其实质就是颠覆性创新，研究思想均来自于 C. M. Christensen，只是译法不一样。但在周磊[31]看来，突破性创新相比破坏性创新，更加强调技术创新强度，而破坏性创新注重技术创新与市场竞争的复合维度。新兴技术和前沿技术不同于颠覆性技术，有些学者在研究新兴技术和颠覆性技术时，并没有将二者进行区分，例如 C. D. Raley & P. S. Gaertner [32]、D. Novak & R. Waterhouse [33]、L. J. Kricka [34]，但是大部分学者将两者分开来研究。关于新兴技术，国际上具有开创性的研究成果集中在 2000 年沃顿商学院“新兴技术管理研究小组”出版的 *Wharton on Managing Emerging Technologies* 一书中。该书将新兴技术定义为：“一种基于科学的，并具有创立或改造行业能力的创新技术”。之后，不同的学者都探索了新兴技术。新兴技术和颠覆性技术有共同点，亦有不同点。表 2 列出了两者的比较。

前沿技术也不同于颠覆性技术，李晓松[35]等指出前沿技术代表全球高新技术的发展方向，对新兴产业的形成和发展具有引领作用。前沿技术的核心特征是“前沿性”，突出特点就在于“前瞻性”和“新兴性”。中科院科技战略咨询研究院发布的 2019 研究前沿中提到研究前沿是指那些被其他科学家共同高引用的论文，

chinaXiv:202010.00108v1

张欣. 颠覆性技术识别方法述评[J]. 图书情报工作,2020,64(17):145-152.

表 2　新兴技术与颠覆性技术的异同

序号	相同点	不同点
1	都具有新颖性,具有很高的技术创新性	创新程度不同,颠覆性技术对技术的创新要求高于新兴技术
2	都具有影响性,技术可能在未来对社会经济产生了一定的影响	影响的对象不同,新兴技术通常仅仅指该项技术对现有经济社会有重要的影响;而颠覆性技术不仅强调对经济社会的影响,而且强调技术对另一项技术的替代,同时导致了相关企业市场地位的变化,与企业创新战略联系更为紧密
3	都具有不确定性,即技术对未来产生的影响是不确定的	新兴技术包含颠覆性技术,其发展到一定程度上产生了颠覆市场的效应时就转变为颠覆性技术

前沿技术包括热点前沿和新兴前沿。由此可见,前沿技术、新兴技术和颠覆性技术之间有重复,范畴逐步缩小,前沿性技术的范畴大于新兴技术,而新兴技术的范畴大于颠覆性技术。他们之间的关系用如图 1 所示:

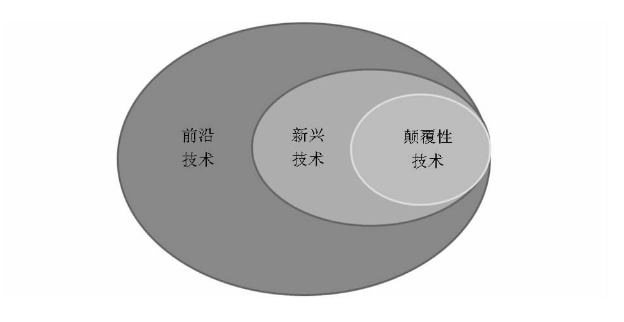


图 1　前沿技术、新兴技术和颠覆性技术之间的关系

3　颠覆性技术识别方法研究现状

国内外学者对颠覆性技术识别进行了大量的研究,通过梳理相关研究,本文将这些方法按照数据来源划分为基于客观数据和基于主观数据的颠覆性技术识别。分类情况如图 2 所示:

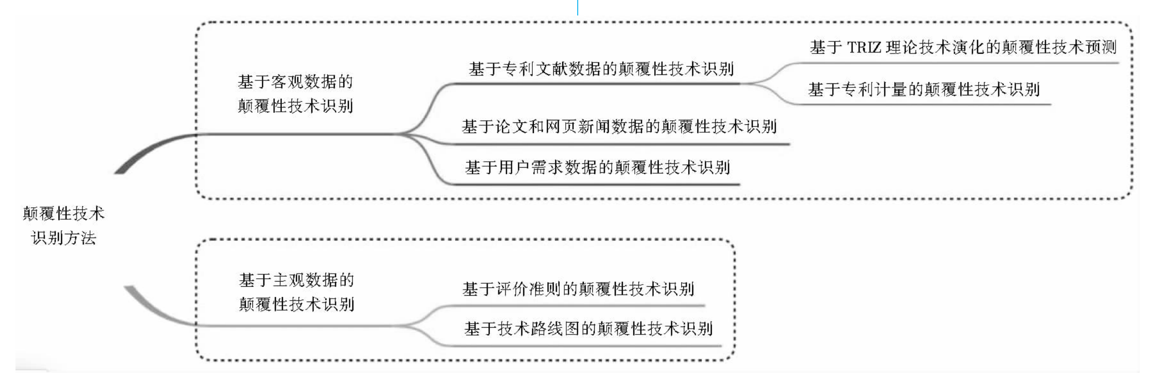


图 2　颠覆性技术识别方法分类框架

3.1　基于客观数据的颠覆性技术识别

客观数据中大部分数据来源于专利文献数据,其余数据来源于论文文献数据、网页新闻数据和市场数据,基于专利文献数据的研究包括基于 TRIZ 理论技术演化的颠覆性技术预测和基于专利计量的颠覆性技术识别;基于论文和网页新闻数据的颠覆性技术识别方法包括基于引用科学知识的颠覆性技术识别;基于市场数据的颠覆性技术识别方法包括基于市场需求的颠覆性技术识别。

3.1.1　基于专利文献数据的颠覆性技术识别

在进行创新技术识别研究中,大多数都离不开专利文献数据,学者们采用专利文献数据,结合 TRIZ 理论、专利计量的方法来识别颠覆性技术。

(1)基于 TRIZ 理论技术演化的颠覆性技术预测。运用 TRIZ 理论的技术成熟度和系统功能分析对颠覆性技术产生的环境和可能的创新方向进行判别。许泽浩等[36-37]利用技术的专利级别、技术的专利数量、技术的性能和技术所获得的利润这四个指标来分析维持性创新产品的技术成熟度,认为颠覆性创新应该产生于原产品的成熟期,并对技术系统进行分解,找到发生在基本功能上的与维持性技术不在同一轨道上的创新子系统,通过评估该项创新子系统解决原技术的冲突能力来判定其是否可以成长为颠覆性技术。J. Sun 等[38]通过分解技术的组成并利用 TRIZ 原则分析子系统技术演化路线,得到主流技术演化和滞后技术演化,在进行技术创新时,降低主流技术进化的功能,提高滞后技术进化的性能。孙建广等[39]指出颠覆性技术的技术机会依赖于用户需求过剩或者产品技术进化失衡。当用户需求进化到过度满足的状态时,出现了低端破坏的创新机会;主流技术和非主流技术进化的不平衡促进了新市场破坏的创新机会,通过分析用户需求和技术进化情况,可以预测颠覆性技术。郭靖等[40]构建了新市场颠覆性技术机会识别模型,通过挖掘 IPC 分类号从而发现非主流功能,从技术的非主流功能模块识别技术机会。利用 TRIZ 理论对技术系统进行分解,同时结合颠覆性技术出现的新市场和低端市

chinaXiv:202304.00108v1

场类型,可以对技术进行颠覆性创新,这种方式更适合对技术进行产品创新,不适合从某一技术领域中找到已经存在的颠覆性技术。

(2)基于专利计量的颠覆性技术识别。部分学者采用载有科技文献的专利文献数据,用专利计量的方法去识别颠覆性技术,现有研究主要从三个角度进行识别:

第一,从专利所表现出的外部特征对颠覆性技术进行识别。B. Buchanan 等[41]利用专利申请量、专利授予率、申请人数、大量新申请人、人均专利数、人均申请量增长和技术引用树来识别潜在颠覆性创新,但是这些指标没有反映出技术的影响性和时效性,苏敬勤[42]考虑了技术的时效性,从专利发表量、专利引用量和专利引用率随时间变化的情况来揭示颠覆性技术的演化轨迹,并提出利用"专利影响因子"来对颠覆性技术进行识别,后来刘秋艳和吴新年[43]从发展条件、技术创新力和技术效益三方面构建颠覆性技术识别指标体系,考虑的因素较为全面。栾春娟[44]从专利主体的专利申请活动、专利的被引次数和象征技术新颖性的创新指数来测度技术的颠覆潜力,并且从技术在当前知识产权市场的普及程度和该技术的实施和应用情况来测度市场的颠覆潜力,罗素平[45]从科学关联度即非专利引用文献数占比、技术影响潜力即技术组合的后引专利被引次数占比、技术突破潜力即技术组合的后向引用数占比、市场吸引潜力即技术组合专利族的专利数占比、市场竞争潜力即技术组合权利要求总数占比五个方面去衡量颠覆性技术。学者们利用专利的外部特征可以在一定程度上识别颠覆性技术,但是识别出的技术主题范畴较为宽泛,没有深入到技术文本[8]中去挖掘更深层次的子技术,即并不能知道导致这项技术产生颠覆性影响的子技术。

第二,部分学者深入研究了技术文本,通过挖掘专利文本信息来对颠覆性技术进行识别。例如 F. Dotsika 和 A. Watkins [46]构建了学术出版物的关键词共现网络,通过利用社会网络分析方法中的节点位置指标例如接近度和远离度来判断可能具有颠覆性潜力的关键词,研究发现那些同时具有较高的接近度和低的度组合的关键词最有可能具有颠覆性潜力。J. Kim, Y. Park & Y. Lee [47]通过计算关键词的可视化增长率和扩散增长率来说明关键词的强度变化,可视化率低,但是扩散率高的关键词最有可能是颠覆性技术。黄鲁成等[48]通过集对分析方法计算新技术出现前后属性集的差异程度来度量技术的颠覆性。之后,黄鲁成等[49]从 IPC 分类号的重组和 IPC 分类号引用结构的差异分析技术的颠覆性潜力,最后,从技术的功能性出发分析市场的颠覆性潜力。这些研究为我们识别颠覆性技术提供了新的思路,但是仅仅从某一方面去识别颠覆性技术的做法有些单一和片面。

第三,利用专利引用网络对颠覆性技术进行识别。例如 A. Momeni 等[50]构建了专利引用网络,抽取出主路径之后,采用 k-core 分析将主路径上的技术划分为子技术,并利用主题模型识别出每个子技术中潜藏的主题,最后分析识别出的主题在科学论文上的表现并结合技术所表现出的功能去验证所识别出的颠覆性技术。这种做法容易忽视不在主路径上的技术,可能遗漏掉新兴的潜在颠覆性技术。

3.1.2 基于论文和网页新闻数据的颠覆性技术识别

利用论文数据是从专利引用科学知识的角度去识别颠覆性技术,即从基础科学知识的突变引起技术变化角度去研究。例如,张金柱[51]从引用科学知识的突变,包括关键词、研究主题和学科分类组合在连续时间窗内新关键词和重复关键词的词频变化来表征技术的突变,白光祖,郑玉荣等[52]通过计算技术主题在时间轴上的语义相关度来研究科学知识主题的突变,具体包括新主题出现、原主题趋热和多主题融合,石慧等[53]也按照和郑玉荣相似的思想即从新主题出现、新形式、新内容的出现和多主题融合的思想去分析论文数据中主题词的变更,同时结合了部分专利手工代码的突变监测去识别颠覆性技术。张金柱和白光祖两位学者均从引用科学知识的突变角度去识别颠覆性技术,只是二者在技术要素选取和差异度计算上存在区别,前者从关键词的词频变化去度量知识的差异度,后者从技术主题的语义相关度去度量。赵格[54]除了使用专利数据和文献数据,还使用了网页新闻数据,在运用分层和跨层分析主题占比数量的变化得到关键技术主题后,采用专利三年引用率、专利平均独立权利要求以及文献增长率来识别颠覆性技术主题。但是张金柱、白光祖和赵格三者的研究均存在一个共同的问题,即在计算方法上仅从关键词和主题在时间维度上的数量变化或语义相似度变化进行了度量,忽视了技术知识本身的网络结构。

3.1.3 基于用户需求数据的颠覆性技术识别

基于用户需求的颠覆性技术识别从用户需求出发去识别颠覆性技术。例如,R. Katz 等[16]将预测重点放在用户需求上,结合在位技术成熟度,从技术的需求驱动因素出发去寻求技术替代以及颠覆性技术。A. Kel-

chinaXiv:202304.00108v1

张欣. 颠覆性技术识别方法述评[J]. 图书情报工作,2020,64(17):145-152.

chinaXiv:202304.00168v1

ler[55]构建了软件行业中创新的颠覆性潜力轨迹地图,轨迹地图满足两个标准,一是潜在颠覆性创新的性能轨迹图与用户最低需求轨迹相交,二是已有的技术性能轨迹图远远超过了最低需求轨迹。后来,有学者将市场需求部分进行了定量化来评估或预测颠覆性技术,例如,A. Ganguly 等[56]从目标细分市场比较、现有技术的成熟度、新技术采用率和新旧技术比较期望效用度量 4 个指标去评估技术的颠覆性潜力,其中,新技术的采用率采用 Bass 创新方程来描述,期望效用采用新旧技术的使用效用来度量。S. Diab 等[57]利用技术的竞争优势、公司的商业地位、市场营销情况和顾客对技术的反馈四个因素建立多元线性回归模型,并结合专家评判方法来构建颠覆性创新的预测框架。从用户需求角度来识别颠覆性技术是一种另辟蹊径的预测视角,更贴近市场需求,然而用户需求不断变化,很难准确把握和量化。

3.2 基于主观数据的颠覆性技术识别

主观数据中,一部分评价数据来源于行业问卷调查,另外一部分评价数据来源于专家意见,这部分研究包括基于评价准则的颠覆性技术识别和基于技术路线图的颠覆性技术识别。

3.2.1 基于评价准则的颠覆性技术识别

从颠覆性技术的概念和机理出发构建颠覆性技术的评判准则或命题框架来识别颠覆性技术,基本从颠覆性技术、产品、市场和外部环境去构建颠覆性技术评判准则,采用问卷调查或者专家访谈的方式来获取数据。F. P. Adams 等[58]从产品成本和质量两个维度去评判能源领域的技术是否具有潜在颠覆性。L. M. Sainio[59]将颠覆性创新定义为公司商业模式的变化,从技术的新属性、技术的不确定性、技术对市场的影响、技术对企业的破坏能力因素来构建技术的颠覆性潜力概念框架。C. C. Hang、J. Chen 和 D. Yu[60]从技术的市场地位、技术本身和其他因素来评估技术的颠覆性潜力,评估者通过调查信息源、官方文件、行业报告等数据来回答相应的评估问题。R. Collins 等[61]从参与者的角度利用问卷调查法对软件中的功能提取技术进行颠覆性评估,评估标准包括技术的有用性、技术的产出质量、技术效用、技术的兼容性和技术参与者对技术的使用意愿。国内学者孙永福,王礼恒等[21]从技术突破性、产品替代性、市场广泛性、产业变革性 4 个一级指标构建了引发产业变革的颠覆性技术指标评价体系,通过向专家发放问卷,最终遴选出 26 项引发产业变革的颠覆性技术。J. F. Guo 等[62]构建了颠覆性创新的度量标准,包括技术特征(整合度、领导性、成熟性、扩散性、简化性)、市场动态性(新兴市场、价值网络、成本缩减)和外部环境(政策和宏观经济),采用问卷调查法获取和分析数据。以上研究从技术、产品、市场、产业和外部环境全方位对颠覆性技术进行评估,评估要素较为全面,但是没有统一的评判标准,而且所获取的数据太过于依赖被调查者或专家的背景知识,评估具有很强的主观性和局限性。

3.2.2 基于技术路线图的颠覆性技术识别

国内学者卢光松和卢平[63]阐述了技术路线图对颠覆性技术创新具有促进颠覆性和系统性思维、促进技术集成以及促进路径创造的作用,但是,参与制定的专家的主观认识,以及制定者利益相关者的影响、潜在颠覆性技术的市场用户需求的不稳定性和不确定性都可能会阻碍潜在颠覆性技术的预测,他们还[64]指出了企业制定颠覆性技术路线图的流程。R. N. Kostoff 等[65]从研究问题出发,通过检索文献来找到解决问题的技术替代以及专家,并进行技术路线规划。B. A. Vojak 等[66]提出了在制定技术路线图过程中要考虑行业标准的变化、架构的变化、超系统中各种元素之间的联系变化、各种形式的元素整合和分解、子系统内的替代五要素。N. Uchihira[67]从技术的基本功能出发,寻找可以应用这些基本功能的市场,再对目标市场的延伸功能需求作进一步预测,从而发现技术的研发方向,并制定技术路线图,该方法可以解决某些潜在颠覆性技术目标市场不明确的问题。绘制技术路线图需要多方协作,这有利于相关人员进行信息与知识交流,有利于对潜在颠覆性技术进行识别,但是,技术路线图制定过程中过多地依赖制定者的主观意识和社会背景,不能较为客观地识别颠覆性技术,而且制作过程中需要大量的时间、财力和人力,更适合在国家层面上进行操作。

4 现有研究存在问题及未来可能研究视角

国内外学者运用不同的数据、方法,从不同的角度对颠覆性技术识别做了大量的研究工作,通过总结梳理,笔者发现目前研究中存在以下几个问题:

第一,颠覆性技术识别的定量化研究仍然缺乏。目前大部分研究集中在运用评判标准定性评估技术的颠覆性,定量化系统性的研究较少,这部分研究中,大部分将新兴技术的识别方法应用到颠覆性技术中,具体考虑颠覆性特征的研究仍然稀缺。

第二,定量化的技术识别研究中缺乏考虑技术知

ChinaXiv合作期刊

识之间的关联性。从研究对象上看,现有研究从技术、技术产品、投资者和顾客对技术所持有的态度、技术对市场的影响、外部环境 5 个方面来识别颠覆性技术。其中,从技术出发去度量颠覆性的研究包括 IPC 分类号的重组、技术属性集的差异、科学知识主题语义相似度变化等。这些研究从知识创新的结果出发而不是从知识创新的机理出发进行研究,因此忽略了技术知识之间的关联关系,不能动态地展现技术知识的重组和创新。

第三,颠覆性技术的种类有多种,现有研究对其分类不明确。专利引用科学论文是从技术原理性突破去识别颠覆性技术,TRIZ 的技术系统分解分析和属性集差异分析从性能突破方向为颠覆性技术识别指明了道路,IPC 分类号的重组和 IPC 分类号引用结构的差异分析从技术融合角度去发现颠覆性技术,现有研究并未明确分类进行研究。

第四,颠覆性技术的识别粒度较粗。从识别结果上看,大部分研究的识别结果停留在范畴较大的二级技术主题中,没有深入到三级或者四级技术主题,最终是哪一层子技术导致技术产生颠覆性的影响仍然未知,而这种细粒度的技术主题才是最终的抓手所在,也是我们国家进行技术跟进和创新的依据。

chinaXiv:202304.00108v1

因此,针对以上存在的问题,笔者认为未来还需要在以下方面加强研究:

第一,加强颠覆性技术创新理论研究,包括颠覆性技术的来源,颠覆性技术的评估标准或特点,结合这些标准或特点开展定量化识别研究。

第二,从知识网络视角识别颠覆性技术。颠覆性技术属于知识创新,它是在知识演化发展过程中出现的知识突变和重组,从知识创新与发展的视角来看,知识网络属性特征和演变过程可以从一定程度上阐释领域知识的演进方向,研究和归纳知识网络的结构及演化规律是监测知识创新趋势的重要手段。因此,在未来研究中,可以考虑从知识网络的结构特征,例如网络节点位置、网络节点关系、网络节点属性出发去识别颠覆性技术。

第三,关注功效性特征和数值突破特征以及技术融合的颠覆性技术。颠覆性技术的出现除了因为基础科学的突破,还有可能是另外两个原因,第一是因为技术出现了新特征,这些新特征博得了大众的眼球,可以加强新特征与颠覆性技术之间的关系研究,从功能突破角度去识别颠覆性技术;第二是因为技术应用在新的领域,对新领域产生了颠覆性的影响,这类技术虽然不是新的足以产生变革的技术,但是其在新领域也产生了一定的影响,例如智能手机中引起该领域产生波动的触屏技术是早已存在的技术,但是其应用到了手机领域,便引起对传统手机的颠覆。因此,在未来研究中,可以考虑将功效类和融合类技术作为颠覆性技术标准去研究。

第四,实现更细粒度的颠覆性技术识别。在未来研究中,应该将研究对象深入到技术知识本体中,而不仅仅停留在技术知识载体上,将专利文本挖掘技术和情报分析方法相结合,从关键词、主题层面实现更深层次的技术挖掘。

参考文献:

[1] CHRISTENSEN C M. The innovator' s dilemma: when new technologies cause great firms to fail. [M]. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
[2] 邵立国, 陈亚琦, 乔标. 各国推动颠覆性技术创新的典型做法与启示[J]. 中国科技投资, 2017:42 - 45.
[3] 苏鹏,苏成,潘云涛. 颠覆性技术识别方法发展现状及启示[J]. 图书情报工作,2019,63(20):129 - 138.
[4] 石慧,潘云涛,苏成. 颠覆性技术及其识别预测方法研究综述[J]. 情报工程,2019,5(3):33 - 48.
[5] 马利彬,刁天喜,房彤宇. 颠覆性技术识别方法研究与应用分析[J]. 军事医学,2018,42(1):4 - 12.
[6] 王超,许海云,方曙. 颠覆性技术识别与预测方法研究进展[J]. 科技进步与对策,2018,35(9):152 - 160.
[7] 张佳维,董瑜. 颠覆性技术识别指标的研究进展[EB/OL]. [2020 - 03 - 20]. http://kns. cnki. net/kcms/detail/11. 1762. G3. 20200311. 1432. 006. html.
[8] NAGY D, SCHUESSLER J, DUBINSKY A. Defining and identifying disruptive innovations[J]. Industrial marketing management, 2016(57):119 - 126.
[9] 王志勇, 党晓玲, 刘长利, 等. 颠覆性技术的基本特征与国外研究的主要做法[J]. 中国传媒科技, 2015,36(3):14 - 22.
[10] 范国江. 颠覆性技术定义特征分类及基本规律探析[J]. 卫星与网络, 2015(11):40 - 44.
[11] 李政, 刘春平, 罗晖. 浅析颠覆性技术的内涵与培育——重视颠覆性技术背后的基础科学研究[J]. 全球科技经济瞭望, 2016,31(10):53 - 61.
[12] 蒋子规. 浅谈颠覆性技术[J]. 中国科技信息, 2011(23):47 - 47.
[13] 白光祖. 面向技术演化分析的语义化技术结构构建与应用研究[D]. 北京:中国科学院大学, 2018:1 - 125.
[14] CHARITOU C D, MARKIDES C C. Responses to disruptive strategic innovation[J]. MIT Sloan management review,2003,44(2):55 - 63.
[15] GILBERT C. The disruption opportunity[M]. Cambridge: MIT Sloan Management Review, 2003.

张欣. 颠覆性技术识别方法述评[J]. 图书情报工作,2020,64(17):145 - 152.

[16] KATZ R, PAAP J. Anticipating disruptive innovation[J]. Engineering management review IEEE, 2004, 32(4):74 - 85.

[17] 张金柱, 张晓林. 利用引用科学知识突变识别突破性创新[J]. 情报学报, 2014, 33(3):259 - 266.

[18] 李国强. 颠覆性技术解读[J]. 科技资讯, 2018, (12):253 - 254.

[19] ADNER R. When are technologies disruptive? a demand-based view of the emergence of competition[J]. Strategic management journal, 2002, 23(8):667 - 688.

[20] GOVINDARAJAN V, KOPALLE P K. Disruptiveness of innovations: measurement and an assessment of reliability and validity [J]. Strategic management journal, 2006, 27(2):189 - 199.

[21] 孙永福,王礼恒,孙棕檀,等. 引发产业变革的颠覆性技术内涵与遴选研究[J]. 中国工程科学, 2017, 19(5):9 - 16.

[22] GANGULY A , NILCHIANI R , FARR J V. Defining a set of metrics to evaluate the potential disruptiveness of a technology[J]. Engineering management journal, 2010, 22(1):34 - 44.

[23] CHRISTENSEN C M, RAYNOR M E. The innovator's solution: creating and sustaining successful growth[M]. Boston: Harvard Business School Press, 2013.

[24] 朱湘莲. 破坏性创新的识别与市场化培育[D]. 广东:暨南大学,2017:1 - 42.

[25] 宋建元. 成熟型大企业开展破坏性创新的机理与途径研究[D]. 杭州:浙江大学,2005:1 - 215.

[26] 郭政. 后发企业破坏性创新的机理与路径研究[D]. 上海:上海交通大学,2007:1 - 226.

[27] 袁媛. 基于破坏性创新的中小企业绩效改善研究[D]. 天津:天津理工大学,2013:1 - 79.

[28] 张军. 基于企业生命周期的破坏性创新研究[D]. 济南:山东大学,2007:1 - 215.

[29] 陈贞锐. 联盟组合对破坏性技术创业绩效的影响研究[D]. 福州:福州大学,2016:1 - 92.

[30] 罗洪云,张庆普. 知识管理视角下新创科技型小企业突破性技术创新过程研究[J]. 科学学与科学技术管理,2015,36(3):143 - 151.

[31] 周磊. 竞争情报视角下突破性创新的识别思路[J]. 情报杂志,2015,34(1):32 - 37.

[32] RALEY C D, GAERTNER P S. Methodologies for the identification and integration of emerging and disruptive technologies[C]// International Conference on System of Systems Engineering. Adelaide:IEEE, 2014.

[33] NOVAK D, WATERHOUSE R. Emerging disruptive wireless technologies: prospects and challenges for integration with Optical Networks[C]//Optical Society of America. Optical fiber communication conference and exposition and the national fiber optic engineers conference. Anaheim: Optical Society of America Publishing, 2013, OTu3E. 2.

[34] KRICKA L J. Emerging and disruptive technologies[J]. The journal of the international federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 2016, 27(3):253 - 258.

[35] 李晓松,雷帅,刘天. 基于 IRD 的前沿技术预测总体思路研究[J]. 情报理论与实践,2020,43(1):1 - 9.

[36] 许泽浩,张光宇,亢凯,等. 基于 TRIZ 理论的颠覆性技术选择环境研究[J]. 工业工程,2016,19(4):43 - 47.

[37] 许泽浩,张光宇,黄水芳. 颠覆性技术创新潜力评价与选择研究:TRIZ 理论视角[J]. 工业工程,2019,22(5):109 - 117.

[38] SUN J, GAO J, YANG B, et al. Achieving disruptive innovation forecasting potential technologies based upon technical system evolution by TRIZ[C]// International conference on management of innovation & technology. Bangkok:IEEE, 2008:18 - 22.

[39] 孙建广, 檀润华, 江屏. 基于技术进化理论的破坏性创新预测与实现模型[J]. 机械工程学报, 2012, 48(11):11 - 20.

[40] 郭靖, 檀润华, 江屏, 等. 基于专利分析的自动取款机 NDI 技术机会识别[J]. 机械设计, 2015(10):64 - 72.

[41] BUCHANAN B, CORKEN R. A toolkit for the systematic analysis of patent data to assess a potentially disruptive technology[R]. United Kingdom: Intellectual Property Office, 2010:1 - 16.

[42] 苏敬勤,刘建华, 王智琦, 等. 颠覆性技术的演化轨迹及早期识别——以智能手机等技术为例[J]. 科研管理, 2016, 37(3):13 - 20.

[43] 刘秋艳,吴新年. 基于科学论文和专利数据的颠覆性技术识别方法研究[D]. 北京:中科院文献情报中心,2017.

[44] 栾春娟, 程昉. 技术的市场潜力测度与预测——基于技术颠覆潜力与技术成熟度综合指标[J]. 科学学研究, 2016, 34(12):1761 - 1768.

[45] 罗素平, 寇翠翠, 金金, 等. 基于离群专利的颠覆性技术预测——以中药专利为例[J]. 情报理论与实践, 2019, 42(7):165 - 170.

[46] DOTSIKA F, WATKINS A. Identifying potentially disruptive trends by means of keyword network analysis[J]. Technological forecasting and social change, 2017, 119:114 - 127.

[47] KIM J, PARK Y, LEE Y. A visual scanning of potential disruptive signals for technology roadmapping: investigating keyword cluster, intensity, and relationship in futuristic data[J]. Technology analysis & strategic management, 2016, 28(10):1 - 22.

[48] 黄鲁成,成雨,吴菲菲,等. 关于颠覆性技术识别框架的探索[J]. 科学学研究, 2015, 33(5):654 - 664.

[49] 黄鲁成, 蒋林杉, 吴菲菲. 萌芽期颠覆性技术识别研究[J]. 科技进步与对策, 2019(1):10 - 17.

[50] MOMENI A, ROST K. Identification and monitoring of possible disruptive technologies by patent-development paths and topic modeling[J]. Technological forecasting and social change, 2016, 104:16 - 29.

[51] 张金柱,张晓林. 基于专利科学引文的突破性创新识别研究述评[J]. 情报学报,2016,35(9):955 - 962.

[52] 白光祖, 郑玉荣, 吴新年,等. 基于文献知识关联的颠覆性技术预见方法研究与实证[J]. 情报杂志, 2017(9):42 - 48.

[53] 石慧,潘云涛,赵筱媛,等. 基于文献挖掘的颠覆性技术早期识

chinaXiv:202304.00108v1

ChinaXiv合作期刊

别研究[J]. 中国科技资源导刊,2019,51(4):102－110.
[54] 赵格. 基于多元异构数据的颠覆性技术识别[D]. 武汉:华中科技大学, 2017.
[55] KELLER A , HÜSIG S. Ex ante identification of disruptive innovations in the software industry applied to web applications: the case of Microsoft's vs Google's office applications[J]. Technological forecasting & social change, 2009, 76(8):1044－1054.
[56] GANGULY A, NILCHIANI R, FARR J V. Defining a set of metrics to evaluate the potential disruptiveness of a technology[J]. Engineering management journal, 2010, 22(1):34－44.
[57] DIAB S, KANYARU J, ZANTOUT H. Disruptive innovation: a dedicated forecasting framework[J]. Smart innovation, systems and technologies, 2015, 38:227－237.
[58] ADAMS F P, BROMLEY B P, MOORE M. Assessment of disruptive innovation in emerging energy technologies[C]//IEEE electrical power and energy conference. London: IEEE computer society, 2014:110－115.
[59] SAINIO L M , PUUMALAINEN K. Evaluating technology disruptiveness in a strategic corporate context: a case study[J]. Technological forecasting & social change, 2007, 74(8):1315－1333.
[60] HANG C C, CHEN J, YU D. An assessment framework for disruptive innovation[J]. IEEE Engineering management review, 2011, 41(5):109－118.
[61] COLLINS R , HEVNER A , LINGER R. Evaluating a disruptive innovation: function extraction technology in software development [C]//Proceedings of the 2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii: IEEE Computer Society, 2011: 1－8.
[62] GUO J F, PAN J F, GUO J X, et al. Measurement framework for assessing disruptive innovations[J]. Technological forecasting & social change, 2019,139:250－265.
[63] 卢光松,卢平. 技术路线图与颠覆性技术创新[J]. 科技进步与对策,2011,28(3):11－15.
[64] 卢光松,卢平. 企业颠覆性技术路线图制定研究[J]. 科技进步与对策,2011,28(11):81－86.
[65] KOSTOFF R N, BOYLAN R, SIMONS G R. Disruptive technology roadmaps [J]. Technological forecasting & social change, 2004, 71(1):141－159.
[66] VOJAK B A, CHAMBERS F A. Roadmapping disruptive technical threats and opportunities in complex, technology－based subsystems: the SAILS methodology[J]. Technological forecasting & social change, 2004, 71(1):121－139.
[67] UCHIHIRA N. Future direction and roadmap of concurrent system technology[J]. Ieice transactions on fundamentals of electronics, communications and computer, 2007, 90(11):2443－2448.

chinaXiv:202304.00108v1

Research Review on Disruptive Technology Identification Method

Zhang Xin[1,2]
[1] National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190
[2] Department of Library, Information and Archives Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190

Abstract: [**Purpose/significance**] Through literature review on the concept of disruptive technology at home and abroad and existing methods of identifying disruptive technology, this paper analyzes the existing problems and proposes possible research perspectives on future disruptive technology identification. [**Method/process**] Six identification methods of subversive technology were summarized by means of literature research, and their advantages and disadvantages were analyzed. [**Result/conclusion**] Disruptive technology identification method also has some disadvantages, such as the characteristics of disruptive technology classification is not clear, lack of quantitative research, the existing recognition methods lack of considering the correlation between technical knowledge, the future research should further strengthen the characteristics of disruptive technology research, and to consider the link between the knowledge characteristics, and strengthen the identification of disruptive technologies from the perspective of numerical breakthroughs in efficacy features and technology convergence. In addition, researchers should dig deeper into finer-grained technical topics.

Keywords: disruptive technology identification method